

---

UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Peperiksaan Semester Kedua  
Sidang Akademik 2005/2006  
*Second Semester Examination*  
*2005/2006 Academic Session*

April/Mei 2006  
*April/Mei 2006*

**ESA 423/3 – Bahan Aeroangkasa Dan Komposit**  
*Aerospace Materials And Composite*

Masa : 3 jam  
*Duration : 3 hours*

---

**ARAHAN KEPADA CALON :**  
**INSTRUCTION TO CANDIDATES**

Sila pastikan bahawa kertas peperiksaan ini mengandungi **LIMA (5)** mukasurat dan **LAPAN (8)** soalan sebelum anda memulakan peperiksaan ini.

*Please ensure that this paper contains **FIVE (5)** printed pages and **EIGHT (8)** questions before you begin examination.*

Jawab **SEMUA** soalan.

*Answer **ALL** questions only.*

Soalan boleh dijawab dalam Bahasa Inggeris kecuali satu soalan mestilah dijawab dalam Bahasa Malaysia.

*The questions can be answered in English but one question must be answered in Bahasa Malaysia.*

Setiap soalan mestilah dimulakan pada mukasurat yang baru.

*Each question must begin from a new page.*

1. Lukiskan lengkung tegasan-terikan untuk bahan kenyal (contohnya: Al, Ti, dan sebagainya) hasil dari ujian tegangan. Dengan menggunakan lengkung tersebut, terangkan takrifan bagi sebutan-sebutan di bawah

- (a) Modulus Young
- (b) Modulus Sekan
- (c) Modulus Tangen
- (d) Had berkadar
- (e) Kekuatan atau tegasan alah
- (f) Kekuatan atau tegasan Muktamad
- (g) Terikan kenyal
- (h) Terikan plastik

*Draw a typical stress-strain curve for elastic material (for example: Al, Ti, etc.) as the result of tension test. By using the curve, explain the definition of terms*

- (a) *Young's modulus*
- (b) *Secant modulus*
- (c) *Tangent modulus*
- (d) *Proportional limit*
- (e) *Yield strength or stress*
- (f) *Ultimate strength or stress*
- (g) *Elastic strain*
- (h) *Plastic strain*

**[20 markah/marks]**

2. Pemilihan bahan seringkali merupakan kompromi yang melibatkan berbagai pertimbangan, seperti sifat mekanik bahan, pengeluaran dan pembuatan bahan, dan keperluan-keperluan khusus. Untuk keperluan pemilihan bahan ini,

- (a) Berikan empat kriteria pemilihan yang berhubungan dengan sifat mekanik
- (b) Berikan dua kriteria pemilihan yang berkaitan dengan pengeluaran dan pembuatan bahan
- (c) Berikan empat pertimbangan yang berkaitan dengan keperluan-keperluan khusus.

*Material selection is quite frequently a compromise involving various considerations, such as the mechanical properties, producing and fabricating, and specialized requirements. For this selection,*

- (a) *Give four selection criteria associated with mechanical properties*
- (b) *Give two selection criteria associated with the producing and fabricating*
- (c) *Give four considerations related to specialized requirements.*

**[10 markah/marks]**

3. Secara kualitatif bandingkan sifat *keluli*, *aluminum*, *titanium*, dan *nikel* dari segi:

- (a) Kekuatan muktamad
- (b) Modulus young
- (c) Ketumpatan
- (d) Rintangan kakisan/karatan
- (e) Rintangan terhadap suhu tinggi
- (f) Nisbah sifat lesu kepada kekuatan
- (g) Kos pemesinan

*Compare qualitatively properties of steel, aluminum, titanium, and nickel from the following point of view of:*

- (a) *Ultimate strength*
- (b) *Young's modulus*
- (c) *Density*
- (d) *Corrosion resistance*
- (e) *High temperature resistance*
- (f) *Ratio of fatigue properties to strength*
- (g) *Cost of machining*

[10 markah/marks]

4. Tuliskan sekurang-kurangnya tiga contoh tindakan untuk mencegah jenis-jenis karatan seperti berikut:

- (a) karatan tegasan
- (b) karatan galvani
- (c) karatan penggeselsuaian
- (d) karatan antara butir

*Write at least three examples to prevent the following types of corrosion:*

- (a) *stress corrosion*
- (b) *galvanic corrosion*
- (c) *fretting corrosion*
- (d) *intergranular corrosion*

[10 markah/marks]

5. Kirakan modulus tentu untuk matrik Al dengan 30 % isipadu dari serat SiC yang lurus dan sehalu. Modulus kenyal matrik Al dan serat SiC masing-masing adalah 69 GPa dan 406 GPa, dan ketumpatan yang berkaitan adalah  $2.70 \text{ Mg/m}^3$  dan  $3.05 \text{ Mg/m}^3$ .

*Compute the specific modulus for an Al matrix with 30% volume of aligned, continuous SiC fibers. The elastic moduli of the Al matrix and SiC fibers are 69 GPa and 406 GPa, respectively, and the corresponding densities are  $2.70 \text{ Mg/m}^3$  and  $3.05 \text{ Mg/m}^3$ .*

**[10 markah/marks]**

6. Komposit ekaarah diperbuat daripada:  
 25 % isipadu dari serat jenis 1 ( $E = 300 \text{ GPa}$ , Nisbah Poisson  $\nu = 0.25$ ),  
 25 % isipadu dari serat jenis 2 ( $E = 100 \text{ GPa}$ , Nisbah Poisson  $\nu = 0.25$ ), dan  
 50 % isipadu dari matrik ( $E = 60 \text{ GPa}$ , Nisbah Poisson  $\nu = 0.30$ ).  
 Kekuatan tegangan serat jenis 1 ialah 500 MPa, serat jenis 2 ialah 100 MPa, dan matrik ialah 200 MPa.  
 Lukiskan lengkung tegangan tegasan-terikan bagi komposit yang terbeban sepanjang arah serat, dengan mengangap bahawa tiap-tiap fasa bersifat kenyal, hingga retak. Secara khusus tentukan nilai-nilai bagi
- cerun awal dari lengkung tegangan-terikan,
  - terikan dan tegasan apabila fasa pertama retak
  - terikan dan tegasan apabila fasa kedua retak, dan
  - tegasan dan terikan puncak terjangka bagi komposit ini

*A unidirectional composite is made up of:*

*25 volume % of fiber type 1 ( $E = 300 \text{ GPa}$ , Poisson's ratio  $\nu = 0.25$ ),*

*25 volume % of fiber type 1 ( $E = 100 \text{ GPa}$ , Poisson's ratio  $\nu = 0.25$ ), and*

*50 volume % of a matrix ( $E = 60 \text{ GPa}$ , Poisson's ratio  $\nu = 0.30$ ).*

*The tensile strength of fiber type 1 is 500 MPa, that of fiber type 2 is 100 MPa, and that of the matrix is 200 MPa.*

*Draw an approximate tensile stress-strain curve for the composite loaded along the fiber direction, assuming that each phase responds elastically, then fractures. In particular, specify values of the*

- initial slope of the stress-strain curve,*
- strain at which the first phase fractures and the corresponding stress,*
- strain at which the second phase fractures and the corresponding stress, and*
- peak stress expected for this composite and the corresponding strain.*

**[20 markah/marks]**

7. Terangkan mengapa ikatan antara serat karbon dan matrik epoksi dijangka lebih sempurna, manakala ikatan antara serat karbid-silikon dan matrik nitrid-silikon dijangka lebih lemah?

*Explain why bonding between carbon fibers and an epoxy matrix should be excellent, whereas bonding between silicon carbide fibers and a silicon nitride matrix should be poor?*

**[10 markah/marks]**

8. Gambarkan kegagalan sesebuah komposit akibat beban tegangan paksi, beban melintang, dan beban ricih.

*Illustrate the failures of a composite under an axial tensile loading, a transverse loading and a shear loading.*

**[10 markah/marks]**